

Matti Takamäki

**KOY Helsingin Sähkötalon  
kiinteistöautomaation optimointi**

Opinnäytetyö  
Kevät 2014  
Tekniikan yksikkö  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## **Opinnäytetyön tiivistelmä**

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Koneautomaatio

Tekijä: Matti Takamäki

Työn nimi: KOY Helsingin Sähkötalon kiinteistöautomaation optimointi

Ohjaaja: Ismo Tupamäki

Vuosi: 2014

Sivumäärä: 33

Liitteiden lukumäärä: 2

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli optimoida kiinteistöautomaatiikkaa Helsingin energian pääkonttorina toimivaan Sähkötaloon. Tehtävänä oli tarkistaa ilmanvaihtokoneiden säätökaaviot, koska osa näistä oli vanhentunut. Tämän lisäksi osa ilmanvaihtokoneista ei palvellut tiloja asianmukaisesti tai energiatehokkaasti. Näihin kaivattiin parannuksia. Kiinteistövalvomossa olevat epämääräiset hälytykset tuli myös selvittää ja korjata.

Selvitystyön jälkeen säätökaaviot uusittiin alihankkijalla ja kiinteistöautomaatiota koskevat muutokset hoiti kiinteistöautomaation toimittaja.

Ilmanvaihtokoneista sekä sen eri toimilaitteista ja hälytyksen alla olevista toimilaitteista kerättiin tietoa Internetistä ja laitetoimittajilta. Tarkempi tiedonkeruu tehtiin itse tiloissa laitteiden toimintaa tutkien.

Avainsanat: optimointi, kiinteistöautomaatio, säätökaavio, energiatehokkuus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Machine Automation

Author: Matti Takamäki

Title of thesis: Optimizing the building automation of Helsingin Sähkötalo

Supervisor: Ismo Tupamäki

Year: 2014

Number of pages: 33

Number of appendices: 2

---

The purpose of this Bachelor's thesis was to optimize the building automation of Sähkötalo, the headquarters of Helsingin Energia. The subject was to check all control charts of the ventilation systems, because some of the systems are old. In addition, some of the ventilation systems are not adequate or energy-efficient, and thus these changes are needed. In the building control room there had been many indefinite alarms and the reasons for them had to be found out and fixed as well.

After the investigation, the control charts were updated by a subcontractor, and the changes to the building automation were accomplished by the supplier of the automation systems. Information on ventilation systems, different actuators, and devices that give the alarm, was collected from the internet and device suppliers, and by examining the devices in function.

Keywords: optimize, building automation, control chart, energy-efficiently

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract .....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	7
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Yrityskuvaus.....	8
1.2 Työn taustaa .....	8
1.3 Työn tavoite.....	9
1.4 Työn rakenne .....	9
2 RAKENNUSAUTOMAATIO .....	10
2.1 Yleistä .....	10
2.2 Valvonta-alakeskukset .....	10
2.3 Kenttälaitteet .....	10
2.3.1 DI-pisteet (Digital input).....	11
2.3.2 AI-pisteet (Analog input).....	11
2.3.3 DO-pisteet (Digital out).....	11
2.3.4 AO-pisteet (Analog out).....	11
2.4 Käyttöliittymä .....	12
2.5 Hälytysvalvonta .....	12
2.6 Aikaohjaukset.....	13
3 ILMANVAIHTOKONEET .....	14
3.1 Yleistä .....	14
3.2 Tuloilmakoneen osat .....	14
3.3 Poistoilmakoneen osat .....	17
3.4 Suutinkonvektorit.....	18
3.5 Automaatiikka.....	19
3.5.1 Yleistä .....	19
3.5.2 Toimintakaavio .....	20
4 TYÖN TOTEUTUS.....	22

4.1 Ilmanvaihdon toiminnan tarkistus .....	22
4.2 Korjaustoimenpiteitä vaativat ilmanvaihtokoneet.....	24
4.3 Energiatehokkuuden lisääminen .....	25
4.3.1 Aikaohjelmat .....	26
4.3.2 Verkostojen säätökäyrien tarkistus.....	27
4.3.3 Lämmöntalteenoton tarkistus .....	27
4.4 Hälytysvalvonta .....	28
5 YHTEENVETO.....	32
LÄHTEET.....	33
LIITTEET .....	34

## Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Pyörivä lämmöntalteenottokeino tulo- ja poistoilmakammiossa .....	16
Kuvio 2. Vesikiertoinen lamellipatteri .....	17
Kuvio 3. Suutinkonvektori.....	18
Kuvio 4. Suutinkovektorin suuttimet .....	19
Kuvio 5. Tuloilmakoneen tyypillinen toimintakaavio .....	20
Kuvio 6. Tilanne, jossa LTO, lämmitys ja jäähdytys eivät toimi toimintakaavion....	24
Kuvio 7. TK39:n hyötysuhteen historia.....	28
Taulukko 1. Keskeisimpiä LVI-piirrosmerkkejä. (LVI-piirrosmerkit, 1978.) .....	21
Taulukko 2. Ilmanvaihtokoneet .....	23
Taulukko 3. Hälytyksien selvittely .....	29

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>I/O-liityntäpiste</b>	Järjestelmän tulo- tai lähtöliityntä, johon on kytketty kentällä oleva laite.
<b>LTO</b>	Lämmöntalteenotto
<b>Optimointi</b>	Optimiarvon tai -määrän tai yleisemmin parhaan vaihtoehdon etsimistä
<b>VAK</b>	Valvonta-alakeskus
<b>IV-kone</b>	Ilmanvaihtokone
<b>Indikointitieto</b>	Osoittaa tiedon laitteen todellisesta käyntitilasta
<b>Suutinkonvektori-verkosto</b>	Suutinkonvektorien käyttämä kiertovesiverkosto
<b>Ilmanvaihtokerroin</b>	Kuvaa ilmanvaihtuvuutta huoneistossa litraa tai kuutiometriä kohden tunnissa (l/h tai m <sup>3</sup> /h)
<b>Huuva</b>	Vastaava kuin liesituuletin

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Yrityskuvaus

Helsingin energia on yksi Suomen suurimmista energia-alan yrityksistä. Yritys myy sähköenergiaa noin 400 000 asiakkaalle Suomessa, ja kattaa kaukolämmöllä yli 90 prosenttia Helsingin lämmitystarpeesta. Lisäksi Helsingin energia tuottaa ja myy kaukojäähdytystä, joka laajenee nopeasti Helsingin alueella. (Liiketoimintamme [viitattu 3.4.2014].)

Kiinteistöosakeyhtiö Helsingin Sähkötalo on Helsingin Energian tytäryhtiö ja samalla yrityksen pääkonttori Helsingin Kampissa (Tytäryhtiöt, 2013). Rakennus on Alvar Aallon suunnittelema ja se valmistui vuonna 1973. Sähkötalossa on liiketilojen ja toimistotilojen lisäksi mm. Helsingin Energian sähkön- ja kaukolämmöntuotannon keskusvalvomot, asiakaspalvelutilat ja energiakeskus. (Sähkötalo, 2005, 9.)

## 1.2 Työn taustaa

Helsingin energian pääkonttorilla Sähkötalolla on erinäisiä ongelmia kiinteistöautomaation kanssa. Osa ilmanvaihtokoneiden toimilaitteista ei toimi aina loogisesti. Esimerkiksi, ilmanvaihtokoneessa saattoi olla lämmitys ja jäähdytys samanaikaisesti päällä, vaikka kosteudenpoisto olisi poissa käytöstä. Myös ilmanvaihdon tehostukseen halutaan muutosta osassa kiinteistöä. Energiatehokkuutta halutaan parantaa esimerkiksi aikaohjelmia muuttamalla, koska osa ilmanvaihtokoneista on käynnissä tarpeettomasti tilojen käyttöaikojen ulkopuolella. Näitä ongelmia on korjailtu jo aiemmin, silloin on huomattiin, että osa ilmanvaihtokoneiden säätökaavioista ei ole ajan tasalla. Nämä säätökaaviot tulee tarkistaa läpi, ja sen jälkeen uusia ne alihankkijalla. Uudet säätökaaviot tulee sen jälkeen päivittää valvomoon. Päivityksen tekee kiinteistöautomaation ylläpitäjä (Honeywell).

Kiinteistövalvomon hälytysvalvonnassa on useita hälytyspisteitä. Näistä osa hälyttää, vaikka kyseinen hälytyksen aiheuttava laite todellisuudessa toimisikin. Tällai-



set hälytykset haluttiin saada selvitettyä ja korjattua, koska ne voivat aiheuttaa taloudellisia menetyksiä ja ongelmia kiinteistön käytössä oikean hälytyksen sattuessa.

### **1.3 Työn tavoite**

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Sähkötalon muutoksia vaativille ilmanvaihtokoneille uudet käyntiajat ja säätökäyrien muutokset (lämpötila ja ilmamäärä). Lisäksi työn tavoitteisiin kuului säätökaavioiden vastaisesti toimivien toimilaitteiden ongelmien selvittäminen ja korjauttaminen. Korjauksen jälkeen tehdään säätökaavioiden tarkistus ja niiden mahdolliset muutostyöt, sekä päivitetään ne rakennusautomaatiojärjestelmään.

Lisäksi tavoitteena oli hälytysvalvonnassa olevien turhien hälytyksien aiheuttajien selvittäminen ja korjaaminen.

Työn valmistuttua tulee tilojen ilmanvaihdon olla entistä asianmukaisempi ja energiatehokkaampi, mutta silti vähintäänkin rakennusmääräykset täyttävä. Aiheettomat hälytykset tulee korjattua, eikä kiinteistöhoitajalle tai päivystäjälle tule jatkossa enää aiheettomia huoltokäyntejä.

### **1.4 Työn rakenne**

Työ etenee vaiheittain alkaen johdannosta, jossa esitellään lyhyesti yritystä, työn taustaa ja tavoitteita. Työn teoriaosassa kerrotaan rakennusautomaatiosta ja siihen yleisimmin kuuluvista laitteistoista. Tässä saadaan hiukan käsitystä siitä, mitä rakennusautomaatiolla tarkoitetaan ja millaisia kiinteistön eri laitteita sillä voidaan ohjata ja valvoa. Koska rakennusteknisiä järjestelmiä on lukuisa määrä, kerrotaan työn keskivaiheilla ainoastaan tähän opinnäytetyöhön liittyvistä järjestelmistä.

Lopuksi esitellään työn tuloksia ja sitä miten tutkimustyö eteni. Tulokset pitävät sisällään myös sen, miten ongelmia on selvitetty ja millaisia laitteita on tutkittu.

## **2 RAKENNUSAUTOMAATIO**

### **2.1 Yleistä**

Rakennusautomaatiolla tarkoitetaan kiinteistössä olevaa järjestelmää, jolla voidaan valvoa ja ohjata kaikkia siihen kytkettyjä järjestelmiä. Tällaisia järjestelmiä ovat mm. ilmanvaihtokoneet, valaistus, jäähdytys- ja kylmälaitteet ja paloilmoitinjärjestelmät. Käytännössä on mahdollista saada tiloista ja rakennuksesta lähes mitä tietoja tahansa, jos automaatiojärjestelmään halutaan investoida. (Alikoski ym. 2001, 30–34.)

Järjestelmien toimintaa seurataan ja ohjataan tietokoneelta, johon automaatiojärjestelmä on kytketty. Tällaiset järjestelmät sijoitetaan usein kiinteistön keskusvalvomoon, mutta usein myös suuriin aluejärjestelmiin tai huoltoyhtiön keskusvalvomoon. (Alikoski ym. 2001, 36.) Esimerkkinä on KOY Helsingin Sähkötalon rakennusautomaatiojärjestelmä liitteessä 1.

### **2.2 Valvonta-alakeskukset**

Valvomoon tulee kenttäväylää pitkin tieto järjestelmien toiminnasta, hälytyksistä ym. valvonnan alakeskuksilta. Alakeskukset on useimmiten sijoitettu lähelle ohjattavia järjestelmiä, jolloin vältetään turhan pitkiltä kaapeloinneilta alakeskuksen ja kenttälaitteiden välillä. Kenttäväylä on käytännöllisempi, koska alakeskuksissa on useimmiten paljon I/O-liityntäpisteitä, jotka on kytketty kenttälaitteisiin. (Alikoski ym. 2001, 91–93, 100–101.) Alakeskuksien tehtävänä on prosessien säätö, ohjaus- ja valvontatoimintojen toteuttaminen (Alikoski ym. 2001, 89).

### **2.3 Kenttälaitteet**

Kenttälaitteet ovat alakeskuksen tulo- ja lähtöpiireihin (I/O-liityntäpisteisiin) kytkettyjä laitteita (Alikoski ym. 2001, 97). Seuraavassa käsitellään eri I/O-tyyppejä.

### **2.3.1 DI-pisteet (Digital input)**

Kenttälaitteet, joissa on tyypiltään avautuva tai sulkeutuva kosketin, liitetään alakeskukseen digitaalisten tulopisteiden avulla. Nämä kenttälaitteet valvovat usein hälytys- ja tilatietoja. Liitettävän kosketintiedon ollessa kriittinen voidaan se lisävarustuksien avulla muuttaa analogiamittauspisteeksi. Tuolloin se pystyy erottamaan pelkän tilatiedon lisäksi kaapelikatkoksen ja oikosulun. DI-pisteiden osalta käytetään termejä ”normally open” (NO) ja ”normally closed” (NC), jotka kuvaavat koskettimen tilaa lepotilassa. (Alikoski ym. 2001, 98.)

### **2.3.2 AI-pisteet (Analog input)**

Erilaiset mittausanturit, kuten lämpötilan mittausanturit, kytketään alakeskuksessa analogisiin tulopisteisiin (AI). Tällaisissa kenttälaitteissa on tulotietona yleensä jännitetieto (pääsääntöisesti 0–10 VDC). Joskus käytetään myös 4–20 mA:n virtaviestiä. Tällaiset kenttälaitteet täytyy aina skaalata järjestelmässä vastaamaan joko tiettyä lämpötila-aluetta tai muuta suuretta. (Alikoski ym. 2001, 98.)

### **2.3.3 DO-pisteet (Digital out)**

Digitaalisilla lähdöillä (digital out) toteutetaan kytkin-tyyppiset toiminnot. Ohjaukset tapahtuvat yleensä välireleen avulla, joka sitten kytkee esimerkiksi ilmanvaihtokoneen puhaltimen käyntiin. Tällaisten ohjausten toteutumista voidaan valvoa DI-tilatietopisteen avulla. Tämä kertoo onko ohjauskontaktorin tila sama kuin sen ohjauskomentotila. Vikatilanteessa järjestelmä voi antaa ristiriitahälytyksen, jos ohjaus on päällä ja DI-piste ei saa käyntitietoa ohjauskontaktorilta. (Alikoski ym. 2001, 99.)

### **2.3.4 AO-pisteet (Analog out)**

Analogisilla pistelähdöillä ohjataan taajuusmuuttajia, moottoripeltiä, venttiileitä, ym. toimilaitteita, joiden tila voi olla muutakin kuin päällä tai pois. Alakeskukset laske-

vat tulopisteiden tietojen perusteella, millä nopeudella moottorin täytyy pyöriä. Ohjausviestinä käytetään yleensä tasajännitettä (VDC) ja harvemmin virtaviestiä (mA). (Alikoski ym. 2001, 99.)

## 2.4 Käyttöliittymä

Automaatiojärjestelmän valvomo ja sen järjestelmä, johon rakennusautomaatio on kytketty, edustaa tärkeintä käyttöliittymää. Sieltä voidaan tarkistaa voimassa olevat hälytykset, huonelämpötilat ja koneiden käyntitiedot. Käyttöliittymästä voidaan tehdä myös tarvittavia muutoksia tarpeen tullen esimerkiksi ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoihin. Käyttöliittymä sisältää kaikki rakennusautomaatioon kytketyt laitteet, joiden toimintaa halutaan seurata tai ohjata. Koska valvontajärjestelmä saattaa olla hyvinkin suuri, on hyvin tärkeää, että käyttöliittymä on grafiikaltaan ja logiikaltaan selkeä ja helppokäyttöinen. (Alikoski ym. 2001, 113–114.)

## 2.5 Hälytysvalvonta

Rakennusautomaation tärkein käyttötoiminta on hälytysvalvonta. Valvomopäätteellä näkyy hälytysteksti, joka voidaan ilmaista valo- tai äänimerkein. Se on selkeäkielinen viesti, joka voidaan saada valvomopäätteen lisäksi (laitteistosta riippuen) myös suoraan alavalvomosta. Hälytys voidaan välittää huollosta vastaavalle henkilölle, joko tekstiviestillä tai sähköpostin välityksellä. (Alikoski ym. 2001, 119.)

Hälytykset on jaettu erilaisiin luokkiin, joista voidaan päätellä hälytyksen kiireellisyys ja tärkeys. Usein näitä hälytysluokkia on neljä, mutta olemassa on jopa kymmenen luokan järjestelmiä. Seuraavassa on esimerkki kolmeen hälytysluokkaan jaetusta järjestelmästä:

- 1. kiireelliset/kriittiset hälytykset, kuten  
hissit, paloilmoitukset, jäätymissuojat, pumpput ja verkostopaineet.
- 2. vikailmoitukset, kuten  
ilmastointikoneet ja lämpötilahälytykset.
- 3. huoltoilmoitukset, kuten

suodatinvahdit, käyttötuntiylitykset. (Alikoski ym. 2001, 120.)

Hälytysviestissä näkyy tyypillisesti päivämäärä, kellonaika, hälytyksen arvo ("ylärajahälytys", "arvo normaali"), hälytysluokka, pisteosoite, pisteteksti (kertoo usein, mikä laite hälyttää). Hälytyspiste on myös voitu kytkeä valvomon grafiikkaan, jolloin hälytyksen sattuessa, valvomo-ohjelma siirtyy suoraan hälyttävän laitteen grafiikkanäyttöön. (Alikoski ym. 2001, 120.) Hälytyksillä saadaan ohjattua huollosta vastaavaa käyttöhenkilökuntaa paikalle tarpeen vaatiessa. Normaalisti huoltohälytykset hoitaa paikalla oleva kiinteistöä hoitava henkilö. Normaalien työaikojen ulkopuolella päivystyksen tehtävänä on hoitaa pääasiassa kiireelliset/kriittiset hälytykset. (Alikoski ym. 2001, 177.)

Yleensä taloteknisen järjestelmän täytyisi olla sellaisessa kunnossa, ettei turhia hälytyksiä esiinny. Väärät hälytykset saattavat turhauttaa huoltohenkilöstöä ja aiheuttaa sen, että todellisiinkaan hälytyksiin ei enää reagoida. (Alikoski ym. 2001, 177.)

## **2.6 Aikaohjaukset**

Aikaohjaus on tarpeellinen toiminto, kun tiloissa ei ole jatkuvaa toimintaa. Aikaohjelmalla voidaan pysäyttää ilmanvaihtokoneet tai hidastaa niiden käyntinopeutta tilan käytön loputtua. Valaistus voidaan myös sammuttaa tarpeelliseksi nähdyin osin, jos järjestelmässä tällainen mahdollisuus on. Tällä tavoin parannetaan energiatehokkuutta, saadaan säästöjä energiakuluihin ja mahdollisesti pidennetään laitteiston käyttöikää. (Alikoski ym. 2001, 121, 181–183.)

### 3 ILMANVAIHTOKONEET

#### 3.1 Yleistä

Ilmanvaihdolla tarkoitetaan huoneilman hyvän laadun ylläpitämistä (Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, 2003, 3). Tästä huolehtivat useimmiten ilmanvaihtokoneet, jotka vaikuttavat huoneistojen tai tilojen viihtyvyyteen. Tärkeimpinä viihtyvyyteen vaikuttavista tekijöistä voidaan pitää ilman oikeaa lämpötilaa ja ilman puhtautta. Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D2 määrää ja ohjeistaa ilmanvaihtokoneiden käytöstä ja huollosta. Uusin, vuonna 2003 julkaistun osan määräykset koskevat sen jälkeen rakennettuja rakennuksia. (Korkala & Laksola 2009, 11–13.)

Tässä työssä käytetyt piirustusmerkit ja lyhenteet ovat Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D4 mukaisia (LVI-piirrosmerkit, 1978.)

#### 3.2 Tuloilmakoneen osat

Tuloilmakoneen ensimmäisenä osana on ulkoilmasäleikkö. Tämän säleikön tehtävänä on estää veden, lumen, vieraiden esineiden ja eläinten pääsy ilmanvaihtokanavistoon. (Korkala & Laksola 2009, 67–68.)

Tämän jälkeen tulee ulkoilmapelti, jonka tehtävänä on estää ulkoilman tulo kanavaan silloin kun ilmanvaihtokone on pysähdyksissä. Siinä on usein toimilaitteena peltimoottori, joka ohjaa pellin kiinni tai auki. Ulkoilmapellillä välttyään energiahukalta, kun lämmin ilma ei pääse ulos ilmanvaihtokoneen ollessa poissa toiminnasta. Pelti estää talvella myös ilmanvaihtokoneen patteristoa jäätymästä. (Korkala & Laksola 2009, 69–70.)

Palautusilmapelti on lähes vastaava kuin ulkoilmapelti, mutta sillä kierrätetään haluttu määrä ulospuhallettavaa ilmaa takaisin tuloilmaan. Tätä sanotaan ilmanvaihtokoneen palautusilmaosaksi. Automatiikka on minimiulkoilmavirran varmistamiseksi varustettu minimirajoituksella. Näin ei pääse syntymään tilannetta, jossa kaikki sisään tuleva ilma olisi poistoilmaa. Tällaista peltiä käytetään vähentämään

energiakulutusta. Säästöä syntyy, kun ei tarvitse lämmittää kaikkea ulkoa tulevaa ilmaa. (Korkala & Laksola 2009, 71–72.)

Pellin/peltien jälkeen tulee suodatin, jonka tehtävänä on poistaa sisään tulevan ulkoilman epäpuhtauksia. Suodatin estää patterien lamellien tukkeutumisen ilmanvaihtokoneessa. Suodatusasteita on useita. Se miten pienet epäpuhtaudet ilmasta täytyy poistaa, riippuu tilan käyttäjästä. Tämä on määritelty myös Suomen rakentamismääräyskokoelmassa (D2). Hyvällä ilmansuodatuksella saadaan sisälle puhaltava ilma miellyttäväksi ja ilmanvaihtokanavisto pysyy pitkään puhtaana. Kiinteistöautomaatiikka valvoo suodattimen tukkoisuutta paine-eroanturin avulla. Mitä likaisempi suodatin, sitä suuremman paine-eron se saa aikaan ilman virratessa suodattimen läpi. Tälle paine-erolle on asetettu huolto-ohjeiden mukainen hälytysraja. (Korkala & Laksola 2009, 72–77.)

Lämmöntalteenottolaitteilla saadaan siirrettyä merkittävä osa poistoilman sisältämästä lämpöenergiasta tuloilmaan. Isoimmista lämmöntalteenottolaitteista yleisimpiä tyyppejä ovat patteri–patterijärjestelmä ja pyörivä talteenottokeino. (Korkala & Laksola 2009, 77.)

Patteri–patterijärjestelmässä on asennettu lamellipatterit tulo- ja poistoilmakanavaan. Patterit on yhdistetty toisiinsa putkistolla, jossa pumppu kierrättää jäätymätöntä liuosta. Poistoilmapatterilta tuleva lämmennyt liuos viilenee tuloilmakanavan patterissa, kun sen sisältämä lämpöenergia on siirtynyt tulevaan ulkoilmaan. Tästä viilentynyt liuos jatkaa takaisin poistoilmakanavan patterille, jossa se taas lämpeenee. Tällaisen järjestelmän hyötysuhde on yleensä noin 40–60 %. Pattereita yhdistävään putkistoon on asennettu myös kolmitieventtiili, joka rajoittaa vedenkiertoa pattereiden välillä. Tällaista rajoitusta tarvitaan, jos tuloilma lämpeenee liikaa. Toisessa tapauksessa poistoilman jäähtyessä liikaa lamellit alkavat huurtumaan ja jäätymään poistoilmapuolen patterissa, jolloin ilmavirtaus estyy. (Korkala & Laksola 2009, 79–80.) Tällaista lämmöntalteenoton ratkaisua käytetään silloin kuin tulo- ja poistoilmakoneet sijaitsevat erillään. Tuolloin lämmöntalteenottoa ei ole mahdollista toteuttaa paremman hyötysuhteen omaavalla pyörivällä lämmöntalteenottokeinnolla. Toisena mahdollisena syynä on se, että tila, jota kyseinen ilmanvaihtokone palvelee, on niin sanottua puhdastilaa, kuten lääkäriasemat. Tällöin tulo- ja

poistoilma eivät saa sekaantua keskenään, mitä pyörivän lämmöntalteenottokennon kohdalla tapahtuu.

Pyörivä talteenottokenno on mahdollista asentaa vain jos tulo- ja poistoilmapuolet ovat vastakkain (kuvio 1). Tällainen pyörivä (otsapinnaltaan ympyränmuotoinen) tiheäkennoinen kiekko pyörii tulo- ja poistoilmakanavan välillä. Poistoilmakanavan puolella kennosto lämpenee, ja pyöriessään tuloilmakanavan puolelle se luovuttaa lämpöenergian tuloilmaan. Pyörivän lämmöntalteenottokennon hyötysuhde on yleensä 70–80% luokkaa. Tällaisen järjestelmän mukana siirtyy kanavien välillä hieman ilmaa ja kosteutta kennoston sisällä. Pyörimisnopeutta rajoitetaan tässäkin järjestelmässä, jos tuloilma lämpenee liikaa tai kennosto alkaa huurtua. (Korkala & Laksola 2009, 81–82.)



Kuvio 1. Pyörivä lämmöntalteenottokenno tulo- ja poistoilmakammiossa

Kun tuloilman lämmitys lämmöntalteenotolla ja/tai kiertoilmapellin avulla ei riitä, sitä lämmitetään haluttuun lämpötilaan lämmityspatterilla (kuvio 2). Lämmityspatterit ovat joko vesi-, höyry- tai sähkökäyttöisiä. (Korkala & Laksola 2009, 84.)



Jäähdytyspatteri on vastaava kuin lämmityspatteri, mutta sen tarkoituksena on jäähdyttää tuloilmaa. Jäähdytystä tarvitaan, jos tuloilma on asetusta lämpimämpää. Jäähdytyspatteria voidaan käyttää myös kosteudenpoistoon, kun lämmin ilma kondensoituu kylmien patterilamellien pintaan ja kuivattaa näin ilmaa. (Korkala & Laksola 2009, 92.)



Kuvio 2. Vesikiertoinen lamellipatteri

Puhallinosan tehtävä on siirtää ilmaa vaadittu määrä ja kehittää sille tarvittava nopeus ja paine. Keskipakoispuhallin on yleisin puhallintyyppi ilmanvaihtojärjestelmissä ja se on usein rakennettu tuloilmakammion sisälle. (Korkala & Laksola 2009, 93–94.)

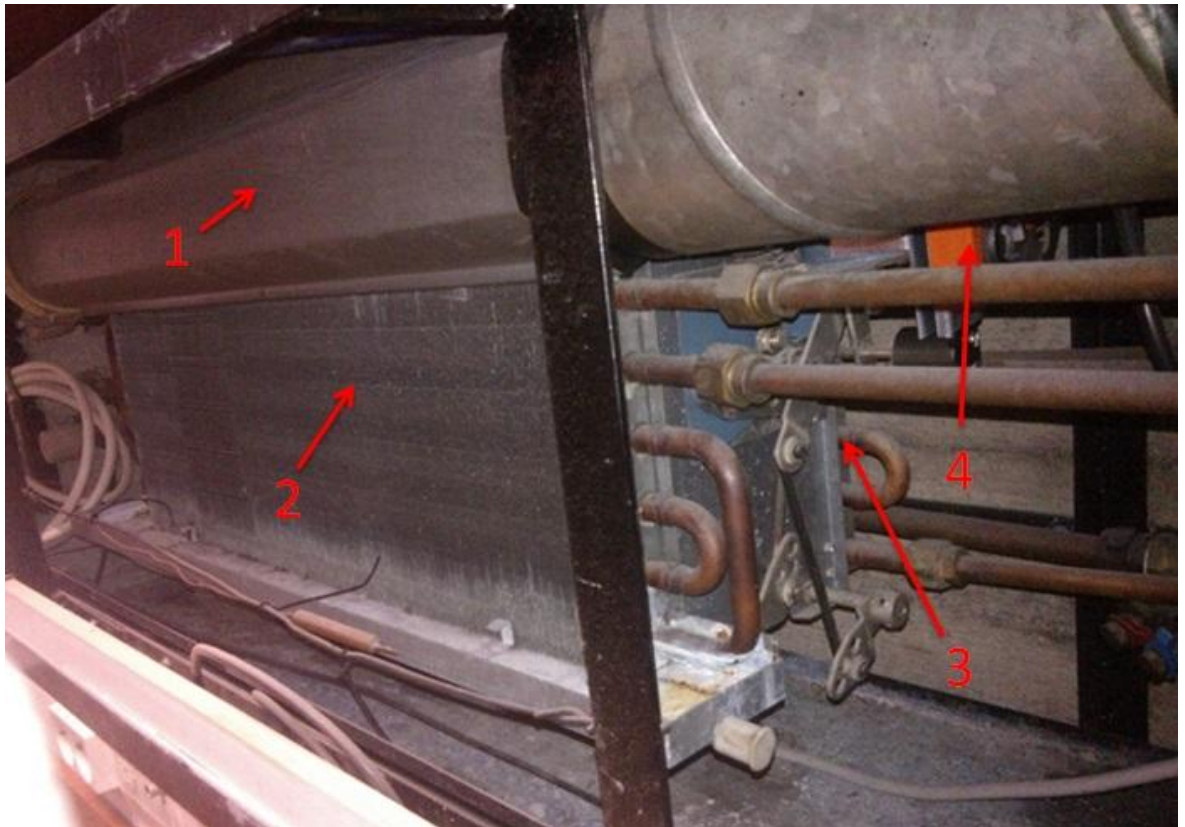
### 3.3 Poistoilmakoneen osat

Poistokoneen osista keskeisin on poistoilmapuhallin. Lisäksi poistoilmakoneessa on yleensä myös jäteilmapelti, joka on vastaava kuin tuloilmakoneen ulkoilmapelti. Lämmöntalteenottoa käytettäessä poistoilmakoneessa on myös lämmöntalteenotolaite. Poistoilmakoneessa käytetään myös suodatinta estämään lämmöntal-

teenotonkennojen ja mahdollisesti kanavan sisään rakennetun puhaltimen pölyyntyminen. (Korkala & Laksola 2009, 108.)

### 3.4 Suutinkonvektorit

Suutinkonvektori on yleensä ikkunapenkkiin sijoitettu tai piilotettu tuloilmaelin, jossa on mukana lämmitys- ja jäähdytyspatteri (kuvio 3).



Kuvio 3. Suutinkonvektori

Kuviossa 3 on numeroita osoittamassa eri osia:

1. tuloilmakanava
2. jäähdytyspatteri
3. lämmityspatteri
4. peltimoottori.

Suutinkonvektorin toiminta perustuu kovaan tuloilmanpaineeseen, joka puhalletaan konvektorin päällä olevista suuttimista (kuvio 4). Tämä ilma "sieppaa" mukaansa konvektorin alta ilmaa, joka virtaa joko lämmitys- tai jäähdytyspatterin läpi. Patterien välissä on huonesäätimen ohjaama pelti, jonka asento määrittää sen virtaako ilma lämmitys- vai jäähdytyspatterin läpi.



Kuvio 4. Suutinkovektorin suuttimet

### 3.5 Automatiikka


Seuraavassa kerrotaan lyhyesti kiinteistöautmatiikasta.

#### 3.5.1 Yleistä

Automatiikalla tarkoitetaan ilmanvaihtokoneen yhteydessä kaikkia toimintaa ohjaavia, säätäviä ja valvovia laitteita. Tällaiset laitteet säätävät lämpötiloja ja puhaltimien pyörimisnopeuksia, antavat hälytyksiä häiriötilanteista, valvovat koneiden toimintaa ja ohjaavat koneen toimilaitteita. (Korkala & Laksola 2009, 101.)



Taulukko 1. Keskeisimpiä LVI-piirrosmerkkejä. (LVI-piirrosmerkit, 1978.)

	Ilmavirran sulku- tai säätölaite, yleismerkki		Venttiili, yleismerkki kaksitieventtiilille
	Puhallin, yleismerkki		Kolmitieventtiili
	Jäähdytin		Yksisuuntaventtiili
	Lämmitin		Pumppu, yleismerkki
	Suodatin		Lämmön- talteenottolaite

## **4 TYÖN TOTEUTUS**

Työ etenee vaiheittain alkaen ilmanvaihdon yleisestä toimivuudesta. Tämän jälkeen selvitetään IV-koneiden energiatehokkuuden parantamisen eri mahdollisuuksia. Näitä ovat aikaohjelmamuutokset, säätökäyrien tarkistukset ja mahdolliset muutokset, sekä lämmöntalteenoton tarkistus. Viimeisimpänä tutkitaan hälytysvalvonnassa aktiivisena olevia hälytyksiä ja selvitetään miten ne saisi poistettua.

### **4.1 Ilmanvaihdon toiminnan tarkistus**

Ilmanvaihtokoneita on kiinteistössä 23 kappaletta ja erillispoistoja 11. Lisäksi kellarissa on kaksi ilmanvaihtokonetta väestönsuojan sulkutilannetta varten. Erillispoistojen ja kahden sulkutilannetta varten olevien koneiden kanssa ei ole ollut ongelmia, joten näiden toimintaan ei puututa. Taulukossa 2 on lueteltuna kiinteistön ilmanvaihtokoneet vaikutusalueineen.



Taulukko 2. Ilmanvaihtokoneet

<b>Tulokone:</b>	<b>Kuvaus/vaikutusalue:</b>
TK01	Esikäsittelykone, Laitesuoja
TK02	Valvomot, Laitesuoja
TK03	Toimistot, Laitesuoja
TK04	VSS-tilat, Laitesuoja
TK05	IV-konehuone ja pumppaamo, Laitesuoja
TK35	6-7 krs. Toimistot (vanha puoli/SA)
TK36	Aalto-halli kattoikkunat
TK37	Luentosali
TK39	8 krs. Keittiö
TK40	8 krs. Ravintolasali
TK42	3-7 krs. Toimistot
TK43	3-7 krs. Käytävät
TK44	8 krs. Johtokunnan neuvotteluhuone
TK45	8 krs. Toimistot ja käytävät
TK87	01K Liiketilat
TK88	01K Sosiaalitilat
TK89	01K Huolto- ja lastaustilat
TK90	01k ja 1krs. Kampinkuja
TK91	Keittiö ja ravintolasali 01k (vanha puoli/SA)
TK92	1 krs. Liiketilat
TK93	1-3 krs. (vanha puoli/SA)
TK94	2 krs. Liiketilat
TK99	3 krs. /CALL CENTER

Ilmanvaihtokoneiden toimintaa seurattaessa ja toimintakaavioon verrattaessa ei havaittu suuria puutteita minkään koneen kohdalla. Sisäänpuhalluslämpötilat vaativat kuitenkin pientä hienosäätöä. Toimilaitteiden ohjelmalliset virheet aiheuttivat suurimmat ongelmat ilmanvaihtokoneissa. Virheet aiheuttivat välillä yhtäaikaista lämmityksen ja jäähdytyksen käyttöä. Myös lämmöntalteenotto saattoi olla vain osittain käytössä, kun samalla käytettiin myös lämmityspatteria. Tällainen tilanne aiheutti turhaa ostoenergian käyttöä. Kuviossa 6 on valvomon grafiikalta otettu kuva ilmanvaihtokoneesta 87, jossa näkyy lämmöntalteenoton venttiilin olevan kiinni kun samaan aikaan lämmityspatterin venttiili on osittain auki. Myös jäähdytyspatterin venttiili on osittain auki, minkä ei pitäisi olla mahdollista, jos samaan aikaan lämmityspatterin venttiili on auki.





haltimen nopeutta olisi syytä kasvattaa, että saadaan viileää ilmaa tehokkaammin luentosaliin. Toimintakaavioon tehdään muutos, joka muuttaa koneen puhaltimen ohjausta siten, että sen nopeus vaihtelee myös lämpötilamuutosten mukaan.

**TK42/TK43:**n havaittiin käyttävän etulämmitystä kuivauksen ollessa päällä. Tältä osin ohjelmaan täytyy tehdä muutos, jolloin estetään turha energiakulutus. Kuivauksen aloitusrajana on nykyisellään poistuvan ilman suhteellinen kosteus. Toisinaan on kuitenkin tilanteita, jossa kuivatetaan jo valmiiksi kuivaa ulkoilmaa. Tämä todettiin kuivauksen ollessa päällä, vaikka jäähdytyspatterien pinnat olivat kuivat. Kastepiste ei ylitä jäähdytyspatterilla johtuen alhaisesta ulkoilman kosteudesta, jolloin jäähdytys- ja lämmitysenergia (jälkilämmitys kuivauksen jälkeen) menevät hukkaan. Tästä syystä olisikin muutettava ilman kuivauksen ohjausta niin, ettei kuivatusta käytetä, jos ulkoilman suhteellinen kosteus on alhainen. Kiinteistön nykyiset anturit mahdollistavat tämän muutoksen pelkästään ohjelmaa muuttamalla.

**TK45:**n lämpötilan säätökäyrät vaativat pienen muutoksen. Sisäänpuhallettavan ilman minimi on 15 astetta, ja tämä aiheuttaa vedon tunnetta toimistoissa. Alarajaa nostettiin kahdella asteella ja pienen seuranta-ajan jälkeen voitiin todeta vetoisuuden hävinnän ja toimistotyöntekijöiden olevan tyytyväisiä.

**TK92:**n puhaltimen nopeus on jatkuvasti 100 %, vaikka tälle ei ole selkeää tarvetta. Ilmanvaihtokoneessa on poistoilman hiilidioksidimittaus, ja tästä syystä ilmanvaihtokoneen ohjelmaa tulee muuttaa niin että puhaltimen nopeutta ohjataan hiilidioksiditason mukaan.

### 4.3 Energiatehokkuuden lisääminen

Tässä osassa selvitetään energiatehokkuuden parantamiseen liittyviä toimenpiteitä. Aikaohjelmien muuttaminen vastaamaan tilojen käyttöaikoja saadaan poistettua ylimääräiset käyntiajat ilmanvaihtokoneilta.

Huoneistoissa käytössä olevien suutinkonvektorien säätöpellit ovat useassa paikassa epäkunnossa. Säätökäyrien muutoksilla estetään huoneistoja lämpiämistä tarpeettomasti, kun osa epäkunnossa olevien suutinkonvektorien pelleistä on jäänyt lämmitysasentoon.

Lämmöntalteenoton oikeanlaisella toiminnalla on iso merkitys ostettavan energian määrään, joten näiden laitteiden toiminta oli myös selvitettävä.

#### 4.3.1 Aikaohjelmat

Aikaohjelmien muuttaminen on helpoimpia tapoja muuttaa energiakulutusta, jos ilmanvaihtokoneiden käyntiajat eivät vastaa tilojen käyttöaikoja. Kiinteistössä on suoritettu energiakatselmus 2012–2013 (Fatman Oy 2013), ja tämän katselmuksen perusteella aikaohjelmia on muutettu huomattavasti entiseen verrattuna. Tämän katselmuksen lisäksi käytiin läpi tilojen käyttöaikoja, jonka tuloksena ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoja saatiin lyhennettyä vielä entisestään. Tilojen käyttöaikoja on selvitetty kyselyjä tekemällä.

TK42:n ja TK43:n ilmanvaihtokoneet ovat talon suurimmat. Kyseiset koneet ottavat ulkoilmaa yhteensä noin 15 m<sup>3</sup>/s, eikä näissä ole lämmöntalteenottoa. Energiakulutus on suurinta juuri näissä koneissa. Aikaohjelmaa muutettiin niin, että ilmanvaihtokoneet pysähtyvät kolme tuntia aiemmin kello 18.00

Aikaohjelmia tehtäessä otettiin huomioon tilojen tuuletus, ettei kiinteistössä olisi tiloja, jotka olisivat pitkään vailla ilmanvaihtoa. Esimerkiksi TK42- ja TK43 koneilla tehtiin aikaohjelma, joka tuulettaa 2 tunnin ajan sunnuntaina. Tässä ajassa tilat ehtivät tuulettumaan hyvin, kun ilmanvaihtokerroin on 2,2 l/h (Fatman Oy 2013, 33).

TK39:n aikaohjelma täytyi muuttaa energiakatselmusta edeltävään aikaan. Koneen käyntiä oli lyhennetty, mutta keittiön henkilöstöä (Puro 2014) haastatteleamalla ilmeni, että ilmanvaihdon tulee olla päällä jatkuvasti. Keittiössä tehdään toisinaan yön yli hautuvaa ruokaa, jolloin keittiön huuven täytyy olla käytössä.

TK04 -koneen tehostuksen aikaohjelma muutettiin vastaamaan jumppasalin vuoroja. Normaalisti ilmanvaihto on käynnissä 06.00–22.00 välisenä aikana.

TK94:n aikaohjelmat vastaavat nyt myös liiketilojen aukioloaikoja. Aikaohjelmissa huomioitiin myös tilojen käyttö varsinaisen aukioloajan ulkopuolella. Aiemmin ilmanvaihto oli jatkuvasti käynnissä.

### 4.3.2 Verkostojen säätökäyrien tarkistus

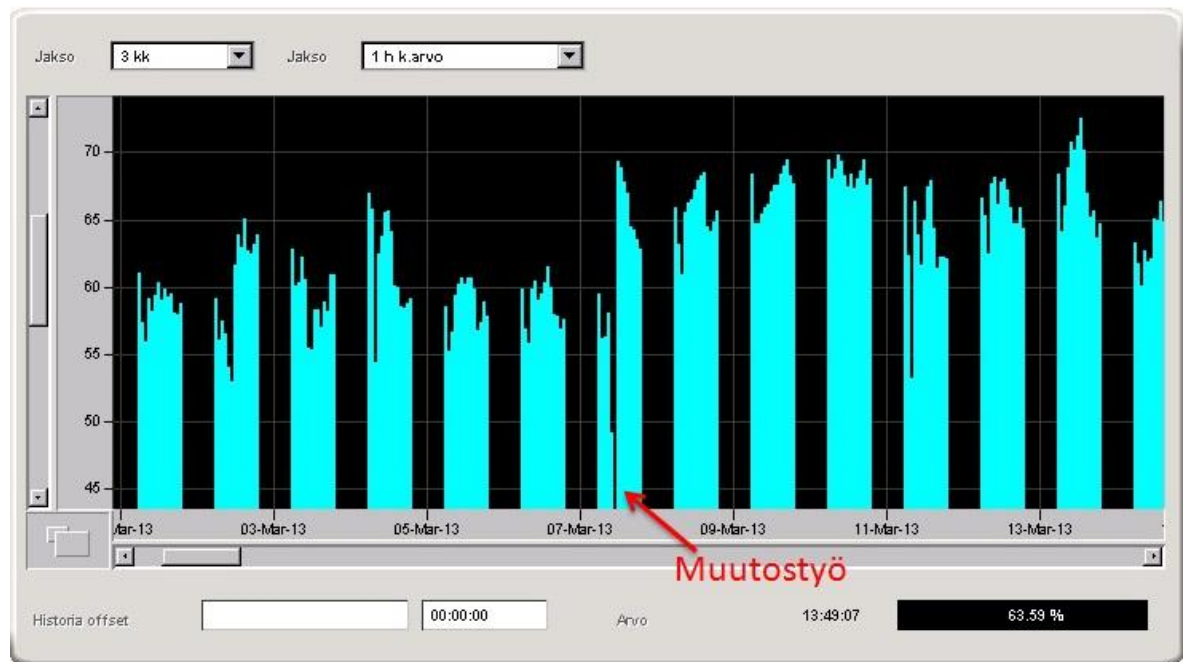
Säätökäyriä tarkastellessa havaittiin, että suutinkonvektorien säätökäyrä vaatisi muutoksia. Talvipakkasille säätökäyrä soveltuu hyvin, mutta keväällä auringon lämmittäessä huonelämpötilat ovat pääosin liian korkealla. Säätökäyrän alarajasta tai sen laskennallisesta arvosta olisi suositeltavaa tehdä liukuva. Kun huonelämpötilat keskimäärin olisivat jatkossa koholla, laskennallista arvoa voitaisiin laskea. Laskennalliselle suutinkonvektoriverkoston lämpötilan asetusarvolle tulisi tehdä oma säätökäyrä, joka ohjaa asetusta 0–10 °C. Näin on tehty tähän asti säätämällä verkoston alarajan arvoa käsin valvomosta. Patteriverkosto ja IV-verkosto ovat olleet hyvin säädöissä, eikä näihin ole tarvinnut aiemmin tehdä muutoksia.

### 4.3.3 Lämmöntalteenoton tarkistus

Lämmöntalteenottolaitteiden tarkastusta tehdessä havaittiin, että pyörivällä LTO:lla varustetut IV-koneet toimivat moitteettomasti. Nämä eivät vaadi muutoksia millään tasolla. Kiertoilmaa käyttävät koneet toimivat myös asiaankuuluvasti, eivätkä myöskään vaadi muutoksia. Nestekiertoisissa LTO:ssa oli muutamia huoltoa tai muutosta vaativia kohteita:

**TK87:**n lämmöntalteenoton kiertovesipumppu vuoti ja tämä aiheutti sen, että verkoston paine oli 0 Pa. Tällainen tilanne aiheuttaa sen, että verkostoon pääsee ilmaa, joka laskee hyötysuhdetta. Pumppu vaihdettiin uuteen, jonka jälkeen vesiglykoliverkoston nestearvot säädettiin oikeanlaisiksi. Verkoston nestearvojen säädön teki TPI Control, joka oli jo aiemmin raportissaan todennut verkoston nesteen sisältävän paljon ilmaa (TPI Control 2013). Lämmöntalteenoton patteri oli myös likainen. Se puhdistettiin hyötysuhteen parantamiseksi.

**TK39:**n LTO:n tuloilmapuolen patteriin menevän kiertovesiputkien havaittiin olevan väärinpäin. Kiertovesiputkien ollessa kytkettynä ristiin hyötysuhde laskee noin 10 % parhaasta mahdollisesta. Kyseisessä IV-koneessa oli vielä takuu voimassa, joten muutostöiden tekeminen hoitui kustannuksitta. Seurattaessa hyötysuhdetta muutoksen jälkeen (kuvio 7) voidaan todeta, että vaikutus hyötysuhteeseen on noin 5–10 % luokkaa.



Kuvio 7. TK39:n hyötysuhteen historia

**TK45:n** LTO:n kiertovesipumpun ohjauksen ohjelmaan tehdään muutos. TK45:n käynnistyessä kiertovesipumppu lähtee käyntiin vasta noin minuutin kuluttua tämän jälkeen. Tämä aiheuttaa sen, että talvipakkasilla jäätymissuoja ehtii laueta ennen LTO:n mukaantuloa.

#### 4.4 Hälytysvalvonta

Hälytysvalvonnassa on jo pitkään ollut aktiivisia, osin aiheettomia hälytyksiä. Nämä hälytyksen aiheuttavat pisteet selvitetään tässä osiossa. Taulukossa 3 on lisättuna hälytykset kuvauksineen ja lyhyt toteamus hälytyksen aiheuttajasta. Lisäksi liitteenä on kuva kiinteistön hälytysvalvonnasta. (Liite 2.)

Taulukko 3. Hälytyksien selvittely

Pisteen nimi:	Kuvaus:	Todettua lyhyesti:
ST_G3_39_P02-H	LTO-pumppu	Pumppu toimii. Mutta indikointitieto puuttuu
ST_G7_413_HAL_02	Haloonilaukaisu, käytävä 0034	Hälytys poistuu todellisessa hälytyksessä, tilatieto väärinpäin
ST_G4_367PKN01-R-H	Puhallinkonvektori	Vikaa ei saatu selvitettyä
ST_G4_486_HS161-H	Vesivuoto	Vakioilmastointikoneessa johtimia kytketty väärin
ST_356PKN-H	Puhallinkonvektori hälytys	Puhallinkonvektori muuntamossa, minne ei ole pääsyä
ST_G4_335_TE_16	Karttapiirtämö huone 7086	Anturia ei ole olemassa, piste poistamatta järjestelmästä?
ST_G4_310_PDE_51	Suutinkonvektoriverkosto	Jäähdytysverkostossa ei paine-eroa
ST_G3_39_TE_16	-	ns. haamupiste, poistettu järjestelmästä
ST_76PP17021-H	Palopelti ei toimi	IV-kone 76 poissa käytöstä
ST_G1_201_LT_HAL	IV-verkosto	Hälytystä ei voitu selvittää
ST_G3_83_PF_HALY	Poistopuhallin	Koneen ohjauksessa vikaa
ST_40PP15051-H	-	Kyseisessä palopellissä takuu voimassa. Kuvaus: "Palopelti ei toimi"
ST_40PP15031-H	Palopelti ei toimi	""
ST_40PP15041-H	Palopelti ei toimi	""
ST_40PP15032-H	Palopelti ei toimi	""
ST_214_KSK_05-6-H	Tuulikaappikone	Normaalin huollon tarpeessa
ST_G4_340VIK0205	Vakioilmastointikone	Kosteusanturi hälyttää
ST_G7_413_HAL_03	Atk-tilat	Hälytys poistuu todellisessa hälytyksessä, tilatieto väärinpäin
ST_G4_485_KKK10-H	Vakioilmastointikone, vika	Tilatieto väärinpäin, ja johtimet kytketty ristiin toisen hälytyksen kanssa
ST_G4_486_KKK11-H	Vakioilmastointikone, vika	Tilatieto väärinpäin
ST_G4_302_P72-H	Jäähdytysverkoston pumppu	Keskukselta käsin pois päältä
ST_G51_412_PE_41	-	ns. haamupiste, poistettu järjestelmästä
ST_76PP17022-H	Palopelti ei toimi	Liiketilassa oleva erillispoisto, jolle ei enää ole tarvetta, kytkimeltä OFF

Hälytyksien aiheuttajan alkuperää tutkittaessa poistettiin taulukosta (taulukko 3) huonelämpötiloista tulevat hälytykset. Jäähdytyskausi ei ole vielä alkanut, joten osa huoneista on auringonpaisteen vuoksi jo hiukan liian lämpimiä huoneasetukseen verrattuna. Tästä aiheutuu turha hälytys.

**ST\_G3\_39\_P02-H.** Pisteen hälytys johtuu siitä, että LTO-pumpulta ei tule indikointitietoa. Hälytys aiheutuu, koska VAK:n ja pumpun välillä ei ole kaapelia. Todettiin että kyseinen kaapeli asennetaan ja sen jälkeen saadaan pumpun käyntitieto järjestelmään.

**ST\_G7\_413\_HAL\_02, ST\_G7\_413\_HAL\_03.** Kyseiset pisteet tulevat konesalien Clean Agent/FS 49 C2:n (ent. Halotron) kaasusammutusjärjestelmän keskuksilta. Hälytys tapahtuu normaalisti, kun laite hälyttää. Kuukausitestiä tehdessä havaittiin että kyseinen hälytys poistuu hälytystestiä tehdessä ja palaa jälleen laitteen palattua normaalitilaan. Tästä voidaan päätellä, että hälytysten tilatiedot on kytketty väärinpäin.

Honeywellin huollon (Pesu 2014) mukaan laitteet on kytketty niin vanhaan VAK:n säätimeen, että ohjelmamuutoksen tekeminen säätimelle on riskialtista. Aiemman

kokemuksen perusteella ei voida varmistua siitä, jatkaako säädin toimintaansa enää normaalisti ohjelmamuutoksen jälkeen. Toinen ratkaisu on, että tehdään fyysinen muutos välireleen avulla, kääntämällä tilatieto toisinpäin. Tällainen järjestely toimisi, eikä vanhan säätimen ohjelmaan tarvitsisi tehdä muutoksia.

**ST\_G4\_367PKN01-R-H.** Kyseinen puhallinkonvektori on toiminnassa ja toimii omalla säätimellä. Itse hälytyksen aiheuttajaa ei saatu selville.

**ST\_G4\_486\_HS161-H, ST\_G4\_485\_KKK10-H.** Vesivuotohälytys konesali C:ssä, johtuu väärin kytketyistä kaapeleista vakioilmastointikoneella. Vakioilmastointikoneen tilatietohälytys ja vesivuotohälytys ovat keskenään ristissä, ja lisäksi tilatiedot ovat väärinpäin.

**ST\_356PKN-H.** Kyseessä on puhallinkonvektori, joka jäähdyttää muuntamoaa. Talon huoltoavaimella ei kyseiseen tilaan ole pääsyä, joten pääsy on vain verkkoyhtiön huollolla.

**ST\_G4\_335\_TE\_16.** Karttapiirtämön huonesäädin hälyttää. Huonesäädintä ei ole olemassa tai se on poistettu käytöstä. Piste kuitenkin on olemassa järjestelmässä ja aiheuttaa hälytyksen. Piste poistetaan säätimen ohjelmasta.

**ST\_G4\_310\_PDE\_51.** Jäähdytysverkoston kiertoveden paine-ero hälyttää. Syynä on se, että jäähdytyskausi ei ole vielä alkanut ja kiertovesipumput eivät ole käynnissä. Hälytyspisteelle tehdään ohjelmallinen muutos, joka estää hälyttämästä lämmityskaudella.

**ST\_76PP17021-H, ST\_76PP17022-H.** Liiketilän kynsimanikyryn käytössä ollut erillispoistokone. Kone on poissa käytöstä, koska kyseistä kynsimanikyryä ei enää ole. Hälytykset voi ottaa pois käytöstä.

**ST\_G1\_201\_HAL.** Tähän hälytykseen ei löytynyt syytä. Honeywell selvittää ohjelmasta, mitkä ongelmat aiheuttavat hälytyksen.

**ST\_G3\_83\_PF\_HALY.** Hissikonehuoneen poistokone hälyttää ollessaan normaali-tilassa. Kytettäessä kone käsin käyntiin, hälytys poistuu. Automaattiasennossa hälytys kytkeytyy päälle, vaikka kone toimii oikein. Ohjelmaan tulee tehdä muutoksia.

**ST\_40PP15051-H, ST\_40PP15031, ST\_40PP15041, ST\_40PP15032.** Palopellit ovat auki-asennossa, mutta hälyttävät. Rajatietoa ei tule palopelleistä. Honeywell selvittää, mihin kohtaan rajatieto jää.

**ST\_G4\_340VIK0205.** Vakioilmastointikoneen kosteusanturihälytys on konesalissa B. Koneen kostutuspiiri on poistettu käytöstä tarpeettomana sen mentyä epäkuntoon. Kostutukselle ei ole tarvetta konesalissa, joten tämä hälytys on tarpeeton. Hälytys tulee poistaa hälytysvalvonnasta.

**ST\_G4\_302\_P72-H.** Konesalien jäähdytysverkoston kiertovesipumppu hälyttää. Kiertovesipumppuja on kaksi, joista toinen hälyttää. Toinen pumppu käy normaalisti, koska se on keskukselta käsikäytöllä. Toinen pumppu on käsikäytöllä poissa päältä ja aiheuttaa hälytyksen. Pumput on hyvä saada automatiikan ohjaamaksi, sillä nykyisellään pumpun rikkoutuessa konesalit jäävät ilman jäähdytystä.

## 5 YHTEENVETO

Tavoitteena oli järkeistää kiinteistötekniikan toimintaa Helsingin Sähkötalolla. Työ käsitti pääasiassa kaksi aluetta, ilmanvaihtokoneet ja hälytysvalvonnan. Ilmanvaihtokoneiden toimintaa täytyi saada loogisemmaksi ja energiatehokkaammaksi. Lisäksi hälytyksien aiheuttajat tuli selvittää.

Työn lopputuloksena voidaan todeta, että ilmanvaihtokoneiden energiatehokkuutta saatiin parannettua merkittävästi lämmöntalteenoton- ja aikaohjelmamuutoksien avulla. Ilmanvaihtokoneiden toiminta oli työn valmistuessa pääasiassa normaalia, mutta muutamia IV-koneita jäi odottamaan muutoksia, joita ei ehditty vielä korjata tämän selvitystyön aikana. Myös säätökaaviot uusitaan järjestelmään niiden valmistuttua. Ilmanvaihtokoneissa saattaa vielä ilmetä toimintahäiriöitä, koska kaikkia eri tilanteita ei voinut lämmityskaudella testata.

Hälytysvalvonnan osalta todettakoon, että suurin osa hälytyksien aiheuttajista saatiin selville ja näille saatiin tehtyä korjausehdotukset. Tulevaisuudessa hälytykset voidaan korjata pois, kun nyt niiden aiheuttajat on saatu selvitettyä.



## LÄHTEET

Fatman Oy. 2013. Motiva-Energiakatselmusraportti. Vain yrityksen sisäisessä käytössä – ei julkisesti saatavilla.

Korkala, T. & Laksola, J. 2009. Ilmastointi: hoito ja huolto. 4.painos. Kustannuspaikka: Tekijät ja Kiinteistöalan Kustannus Oy.

Liiketoimintamme. Ei päiväystä. [verkkosivu]. Helsingin Energia. [Viitattu 2.4.2014]. Saatavilla: <https://www.helen.fi/Kotitalouksille/Neuvoja-ja-tietoa/Tietoa-meista/Liiketoimintamme/>

LVI-piirrosmerkit. 1978. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D4 [pdf-lähde]. [viitattu 2.4.2014]. Saatavilla: <http://www.finlex.fi/data/normit/1934-d4.pdf>

Pesu, A. 2014. Ylläpito Honeywell Oy. Haastattelu

Puro, J. 2014. Keittiötyöntekijä, Ravintola Puro. Haastattelu 2014

Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2003. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D2. Saatavilla: <http://www.finlex.fi/data/normit/1921-D2s.pdf>

Sähkötalo. 2005. [verkkokirja]. Helsingin Energia. [Viitattu 2.4.2014]. Saatavilla: <http://issuu.com/helsingin.energia/docs/sahkotalo?mode=embed&documentId=080523080012-d1f29ec889a14f86aae53480dc0f489a&layout=grey>

TPI Control. 25.10.2013. Olosuhdeselvitys. Vain yrityksen sisäisessä käytössä – ei julkisesti saatavilla.

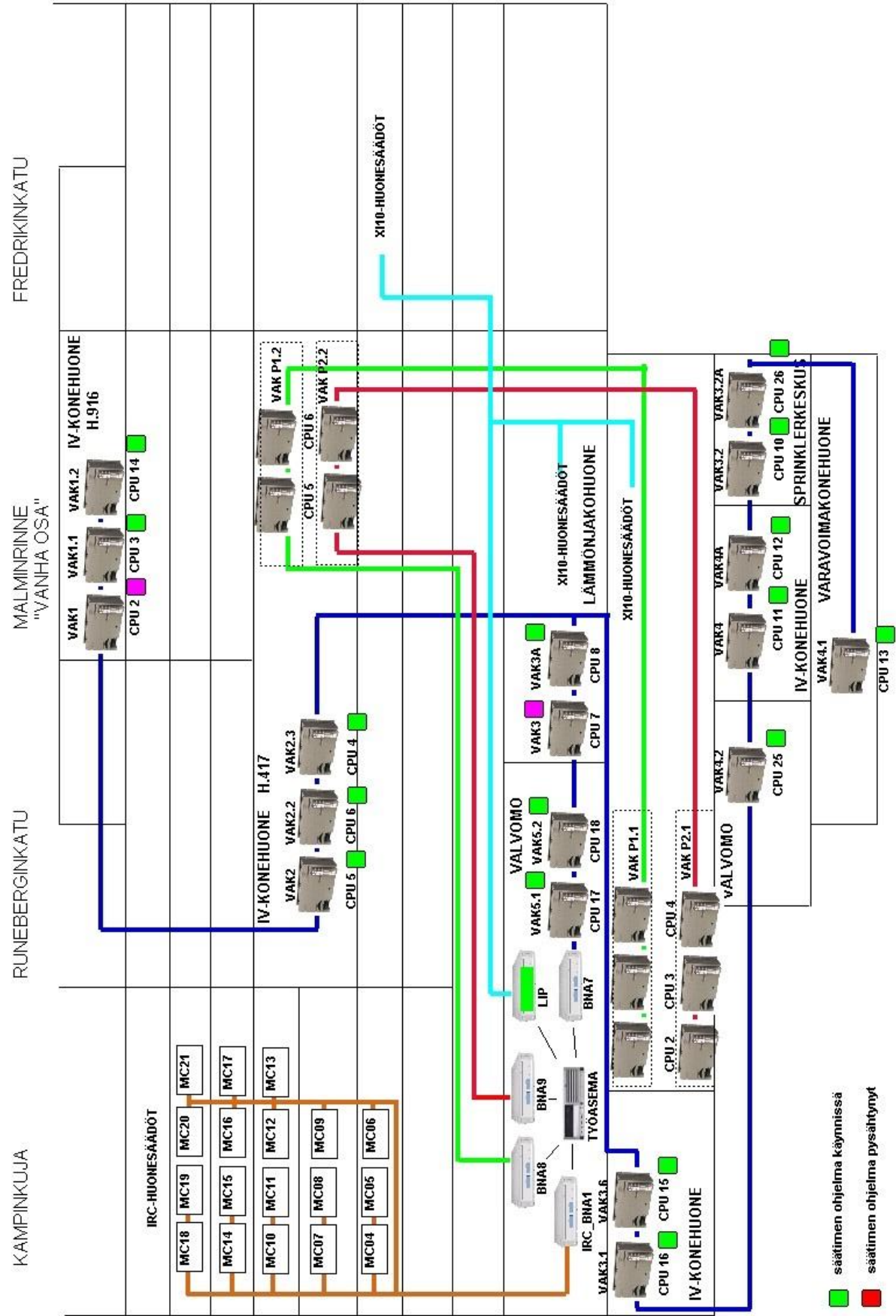
Tytäryhtiöt. 2013. [verkkosivu]. Helsingin energia. 2013. [Viitattu 3.4.2014]. Saatavilla: <http://www.helen.fi/Vuosikertomus/Vuosikertomus-2013/Tilinpäätös/Tytaryhtiöt/>

## **LIITTEET**

LIITE 1: KOY Helsingin Sähkötalon rakennusautomaatiojärjestelmä

LIITE 2: Hälytyslista

LIITE 1 KOY Helsingin Sähkötalon rakennusautomaatiojärjestelmä



## LIITE 2 HÄLYTYSLISTA

Hälytykset										
Sijainti	Näytä: (kaikki hälytykset) *	Lähde	Tila	K...	To...	Prioriteetti	Kuvaus	Äävi	Yksikö	
	03.04.2014 00:01:25	ST_G3_39_P02-H	Hälytys			L00	LTO-pumppu		Hälytys	
	02.04.2014 10:04:17	ST_G7_413_HAL_02	Hälytys			L00	Haloonilaukaus, käytävä 0034		Hälytys	
	02.04.2014 06:33:17	ST_G4_367PKN01-R-H	Hälytys			H00	Puhallinkonevektori		Hälytys	
	02.04.2014 06:33:17	ST_G4_486_HS161-H	Hälytys			H00	Vesivuoto		Hälytys	
	02.04.2014 06:32:50	ST_356PKN-H	Hälytys			H00	Puhallinkonevektori hälytys		Hälytys	
	02.04.2014 06:32:48	ST_G4_335_TE_16	Yläraja2 Hälytys			L00	Karttapäiintämö huone 7086		150.0 °C	
	02.04.2014 06:32:48	ST_G4_310_PDE_51	Alaraja2 Hälytys			L00	Suutinkonevektoriverkosto		0. kPa	
	02.04.2014 06:32:48	ST_G3_39_TE_16	Yläraja2 Hälytys			L00			150.0 °C	
	02.04.2014 06:32:25	ST_76PP17021-H	Hälytys			H00	Palopelti ei toimi		Hälytys	
	01.04.2014 19:55:35	ST_G3_35_TE16_7088	Yläraja1 Hälytys			L00	Huonelämpötila		25.30 °C	
	01.04.2014 15:41:36	ST_G1_201_LT_HAL	Alarm			L00	IV-verkosto		Hälytys	
	01.04.2014 07:25:38	ST_G3_83_PF_HALY	Hälytys			L00	Poistopuhallin		Hälytys	
	01.04.2014 07:16:31	RMyl_1478_RR_H	Hälytys			L00			Hälytys	
	01.04.2014 07:16:25	RMyl_1467_RR_H	Hälytys			L00			Hälytys	
	31.03.2014 14:05:32	ST_G3_35_TE16_6081	Yläraja1 Hälytys			L00	Huonelämpötila		22.50 °C	
	31.03.2014 07:19:09	ST_40PP15051-H	Hälytys			L00			Hälytys	
	31.03.2014 07:19:08	ST_40PP15031-H	Hälytys			L00	Palopelti ei toimi		Hälytys	
	31.03.2014 07:19:06	ST_40PP15041-H	Hälytys			L00	Palopelti ei toimi		Hälytys	
	31.03.2014 07:19:05	ST_40PP15032-H	Hälytys			L00	Palopelti ei toimi		Hälytys	
	30.03.2014 14:18:17	ST_G3_35_TE16_7085	Yläraja1 Hälytys			L00	Huonelämpötila		24.60 °C	
	27.03.2014 10:14:32	ST_G3_35_TE16_6080	Yläraja1 Hälytys			L00	Huonelämpötila		22.60 °C	
	24.03.2014 10:19:44	ST_G3_35_TE16_7087	Yläraja1 Hälytys			L00	Huonelämpötila		24.20 °C	
	24.03.2014 10:19:18	ST_G3_35_TE16_6077	Yläraja1 Hälytys			L00	Huonelämpötila		23.70 °C	
	24.03.2014 08:14:35	ST_214_KSK_056-H	Hälytys			H00	Tuulikaappikone		Hälytys	
	17.03.2014 01:50:51	ST_G4_340V/K0205	Hälytys			H00	Vakioilmastointikone		Hälytys	
	05.02.2014 11:09:45	ST_G7_413_HAL_03	Hälytys			H00	Atk-tilat		Hälytys	
	03.02.2014 10:48:47	ST_G4_485_KKK10-H	Hälytys			L00	Vakioilmastointikone, vika		Hälytys	
	03.02.2014 09:20:06	ST_G4_486_KKK11-H	Hälytys			H00	Vakioilmastointikone, vika		Hälytys	
	20.01.2014 09:56:41	ST_G4_302_P72-H	Hälytys			H00	Jäähdytysverkoston pumppu		Hälytys	
	20.01.2014 09:56:04	ST_G51_412_PE_41	Yläraja1 Hälytys			L00			8.80 bar	
	20.01.2014 09:54:18	ST_76PP17022-H	Hälytys			H00	Palopelti ei toimi		Hälytys	